

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76

Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025

Análise Computacional de Testes Neuropsicológicos: Integração de Dados e Aplicações Estatísticas

Thiago Souza Rodrigues¹; Paulo Cesar Ribeiro Barbosa²

1.Thiago Souza Rodrigues, PIBITI/CNPq, ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO, e-mail: thiagosr21.ts@gmail.com

2.Paulo Cesar Ribeiro Barbosa, DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA, e-mail: pcrbarbosa@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: uma; duas; três

INTRODUÇÃO

Os testes neuropsicológicos computadorizados são amplamente utilizados para avaliar funções cognitivas, como memória, atenção e funções executivas. A informatização desses instrumentos permite maior precisão na coleta das respostas e a geração de grandes volumes de dados. A análise sistemática desses dados possibilita identificar padrões de desempenho e compreender diferenças entre indivíduos ou grupos.

Nos últimos anos, técnicas de Machine Learning (ML) e Deep Learning (DL) têm sido exploradas nesse campo, principalmente para detecção de padrões complexos e apoio ao diagnóstico. Entretanto, a aplicação desses métodos depende de etapas preliminares de organização, processamento e análise estatística dos dados.

Este trabalho apresenta uma análise de resultados obtidos em testes neuropsicológicos computadorizados, destacando sua importância como etapa inicial para futuras aplicações de ML e DL.

METODOLOGIA

O estudo envolveu a análise de dados de três paradigmas experimentais clássicos da psicologia cognitiva, RAT (Remote Associates Test), Torre de Londres (ToL) e Teste de Sternberg, além de um conjunto de respostas a questionários de anamnese, que continham dados sociodemográficos e motivos relatados pelos participantes. Os testes cognitivos foram realizados na plataforma computadorizada PEBL (Psychological Experiment Building Language). No total, foram analisados dados de 56 participantes no RAT, 15 no ToL e 14 no Sternberg. Todos os testes foram aplicados presencialmente, mas o pesquisador recebeu apenas os dados já coletados para processamento e análise.

Testes experimentais:

RAT(Remote Associates Test):

No RAT, os participantes recebiam conjuntos de três palavras aparentemente não

relacionadas e deveriam identificar uma quarta palavra que as conectasse. O desempenho foi avaliado em duas etapas: na primeira, os dados foram tratados para gerar uma tabela com o ID de cada participante, o número total de respostas corretas e o tempo médio de resposta. Na segunda etapa, foram analisadas as respostas de forma agregada, permitindo identificar a frequência das palavras corretas, a proporção de acertos e erros e padrões de associação. Além disso, foram processados os dados de questionários de anamnese respondidos pelos mesmos participantes, que incluíam variáveis como estado civil, escolaridade, gênero, renda familiar e pessoal, idade e outras informações relevantes. Esses dados foram filtrados, organizados e integrados à tabela final do RAT, fornecendo um panorama mais completo do desempenho.

Torre de Londres (ToL):

O ToL é um teste de planejamento executivo em que os participantes precisam reorganizar discos coloridos em hastes até atingir uma configuração final pré-determinada. Um aspecto central da análise foi a determinação do número mínimo de movimentos necessários para resolver cada puzzle, implementada por meio de um algoritmo de busca em largura. Esse algoritmo explorou todos os estados possíveis do tabuleiro até identificar a solução ótima, adicionando às tabelas uma nova variável referente ao número mínimo de movimentos. A pontuação foi então calculada: cada fase iniciava com dez pontos, sendo que cada movimento extra reduzia um ponto, limitado a dez movimentos adicionais.

Os dados de cada participante foram consolidados em um único arquivo por ID, reunindo as três execuções do teste (T0, T1 e T2). A partir disso, foram extraídas métricas como: número total de movimentos realizados, tempo total de execução, movimentos por tentativa, tempo médio por tentativa, tempo por movimento, movimentos mínimos e eficiência. Finalmente, essas métricas foram submetidas a uma ANOVA de medidas repetidas, permitindo verificar diferenças estatísticas entre as três aplicações do teste.

Sternberg:

No Teste de Sternberg, que avalia a memória de trabalho, os participantes memorizavam conjuntos de itens (dois, quatro ou seis) e, em seguida, indicavam se um item apresentado fazia parte do conjunto original. Foram registradas medidas de tempo de resposta (RT), precisão e tamanho do conjunto em três momentos do teste (T0, T1 e T2).

Os dados foram organizados por participante, consolidando os três momentos em arquivos únicos. Isso possibilitou o cálculo de métricas como tempo médio de resposta, precisão global, precisão por tipo de estímulo (alvo ou distrator) e a inclinação da regressão entre RT e tamanho do conjunto, indicador clássico da eficiência da memória de trabalho. Posteriormente, essas variáveis também foram analisadas por meio de ANOVA de medidas repetidas, avaliando mudanças ao longo do tempo.

Análise de respostas de questionários

Além dos testes cognitivos, foi desenvolvido um algoritmo específico para analisar os **questionários de anamnese** respondidos pelos participantes. O objetivo era compreender

padrões nas respostas dicotômicas (1/2) referentes a motivos para participação ou uso de determinadas práticas. Exemplos de variáveis incluem: **MOTIVO1_Sentir_relaxamento**, **MOTIVO3_Aliviar_dores**, **MOTIVO9_Melhorar_interacao**, entre outros.

O processamento foi feito em Python com bibliotecas como **Pandas**, **NumPy** e **SciPy**, permitindo:

- geração de tabelas de frequência para cada motivo;
- aplicação de **testes do qui-quadrado** para verificar associações entre respostas;
- cálculo da **correção de FDR (Benjamini-Hochberg)** para controlar erros do tipo I em múltiplas comparações;
- cálculo do **V de Cramer**, como medida do tamanho de efeito em associações significativas.

As saídas do algoritmo incluíram tabelas estatísticas consolidadas com valores de p ajustados e tamanhos de efeito, possibilitando uma interpretação clara sobre a relevância de cada motivo.

Linguagem, bibliotecas e resultados

Todos os scripts foram desenvolvidos em **Python**, utilizando bibliotecas amplamente empregadas em ciência de dados e estatística:

- **Pandas e NumPy**: manipulação e análise de dados em formato tabular;
- **glob, os e pathlib**: automação na busca, leitura e organização dos arquivos;
- **SciPy e Pingouin**: análises estatísticas, incluindo **ANOVA de medidas repetidas**;
- **logging**: registro estruturado do processamento;
- **openpyxl**: exportação dos resultados em planilhas Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados dos quatro conjuntos, RAT, ToL, Sternberg e anamnese, foram integrados em uma estrutura única por participante, permitindo comparações individuais e grupais, análise da evolução ao longo do tempo e exploração de associações entre variáveis cognitivas e sociodemográficas.

Os algoritmos geraram:

- **Tabelas individuais**, com métricas como acertos, tempos médios, movimentos e eficiência;
- **Tabelas agregadas** no RAT, evidenciando frequências de acertos, erros e padrões de associação;
- **Resultados de ANOVA** e estatísticas descritivas no ToL e Sternberg, revelando diferenças entre os três momentos de aplicação;
- **Tabelas de anamnese**, com percentuais e associações entre variáveis contextuais e cognitivas.

Todas as saídas foram exportadas em **.csv** e **.xlsx**, organizadas por teste, o que favoreceu tanto a análise estatística formal quanto interpretações detalhadas do desempenho individual e coletivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração dos dados provenientes dos testes RAT, ToL, Sternberg e da anamnese permitiu construir uma visão abrangente sobre o desempenho cognitivo dos participantes, relacionando medidas de criatividade, planejamento e memória de trabalho a variáveis sociodemográficas e motivacionais. O processamento automatizado dos dados, com geração de métricas individuais e grupais, mostrou-se fundamental para organizar e analisar grandes volumes de informação, possibilitando identificar padrões, comparar desempenhos ao longo do tempo e verificar associações relevantes.

De modo geral, os resultados demonstram o potencial de combinar análises estatísticas tradicionais com ferramentas computacionais para estudos em neuropsicologia. Essa abordagem não apenas facilita a padronização e reprodutibilidade das análises, como também abre espaço para futuras aplicações de técnicas de machine learning e deep learning, ampliando as possibilidades de interpretação e visualização dos dados.

REFERÊNCIAS

- Bauer, R. M., Iverson, G. L., Cernich, A. N., Binder, L. M., Ruff, R. M., & Naugle, R. I. (2012). Computerized neuropsychological assessment devices: Joint position paper of the American Academy of Clinical Neuropsychology and the National Academy of Neuropsychology. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 27(4), 362–373. <https://doi.org/10.1093/arclin/acs046>
- Buhrs, S., van Amelsvoort, T., Strik, J., Prudon, S., & Lousberg, R. (2024). The Bivalent Shape Task in a Dutch primary school population: A pilot study for a first psychometric assessment. *Applied Neuropsychology: Child*, 13(2), 126–136. <https://doi.org/10.1080/21622965.2022.2140049>